

# 理工系学生を対象とした英語学習支援システムの運用と効果検証

## Verification of English Study Support System for Students with Engineering

加島 智子<sup>\*1</sup>, 松本 慎平<sup>\*2</sup>  
Tomoko KASHIMA<sup>\*1</sup>, Shimpei MATSUMOTO<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup>近畿大学工学部

<sup>\*1</sup>Faculty of Engineering, Kinki University

<sup>\*2</sup>広島工業大学情報学部

<sup>\*2</sup>Faculty of Applied Information Science, Hiroshima Institute of Technology

Email: kashima@hiro.kindai.ac.jp

あらまし：電子メールに基づくプッシュ型 e-Learning の効果を検証するため、英単語学習支援環境を構築し、システムの運用を開始させた。本稿では、理工系学生を対象として運用実験を行った結果を報告する。実際の講義や研究室で本システムを運用し、得られた学習履歴を分析した。テキストマイニング手法などを用いて、取り組み状況の分析や学生個々に応じた傾向の把握、英単語難易度推定への可能性を検証した。

### 3.1 キーワード：e-Learning, 英語学習支援, クラスタリング, TF-IDF 法, テキストマイニング

#### 1. はじめに

近年までに開発提供されている多くの LMS では、消極的学習者への対応が十分ではないことが報告されている<sup>(1)</sup>。そこで、著者らはこれまで、電子メールに基づくプッシュ型 e-Learning(以降提案システム)の開発と機械学習処理に基づく個人対応の問題配信アルゴリズムの実装を行ってきた<sup>(2)</sup>。提案システムは電子メールの携帯端末利用を前提としており、携帯端末独自の特徴であるプッシュ方式の学習支援への活用を目指したものである。この仕組みにより、学習者に対しては手軽な学習機会を能動的に提供し、さらには継続的な学習の仕組みを導入することができたため、既に一定の成果を得ることができた。しかし、総合的な学力の特徴や効果の検証には現時点では至っていない。そこで本稿では、理工系学生を対象に総合的な英語学力からシステムの有効性を判断し、学習者個々に応じた傾向の把握、英単語の難易度を推定するため運用実験を行う。

#### 2. プッシュ型 e-Learning

提案システムは、携帯情報端末のメール機能を主に利用する学習システムである。学習者は、メールアドレスを登録しておくことにより、本システムから指定された時間帯にメールを送るようになっていく(図 1)。メール本文には、問題が指定された数の問題が記述されている。利用者は、配信されたメール

に対して、解答を返信することで、それを受け取ったサーバは採点を自動的に行い、解答結果をメールで即座に受信できる(図 2)。問題は 1 回 1 分程度で回答できる内容となっている。よって、消極的学習者に継続的な学習習慣を身に付けさせることができると考えている。この仕様を基軸にしたシステム構成により、学習者は継続的な学習を受動的に受けることが可能となる。ゆえに、著者らの実験において一定の利用率を得ることが確認されている<sup>(2)</sup>。

#### 3. 専門教科の科学技術英語における実験例

専門科目である科学技術英語の受講者に対して提案システムを提供している。利用履歴、テストや課題の結果を用いて、消極的学習者クラスタの利用者が提案システムを継続的に利用できているかどうか、また、総合的な英語力向上にどの程度貢献しているかを検証した。まず、実験では、消極的学習者の分類を行い、どの程度継続的に利用できているかを確認した。ここでは、講義で用いている LMS の利用率や LMS を利用した取り組みが良くない学習者を消極的学習者と定義している。また、システムで配信された英単語が身に付いているか評価するため、予習において学習者が単語の意味を理解し、英文の要約がどの程度できたかで判断を行った。これによりプッシュ型での学習効果を確認する。

実験は近畿大学工学部の 2 年生を対象に行った。対象学生は専門教科である科学技術英語の講義を受講している。科学技術英語は Moodle を併用したブレンド型形式で進められている。Moodle では、講義外の時間にテキストのダウンロード、課題提出(次回の講義で用いられる英文の内容を確認し、内容について要約や感想などを記入する予習・前回の講義で学んだ英単語や英語表現などの復習内容を記入)、そして次回の小テストのための学習コンテンツが準備されている。また、提案システムにより、学習者は

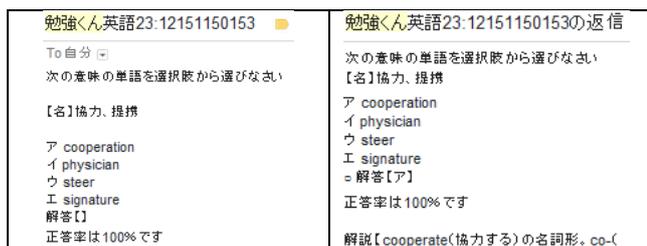


図 1 プッシュ型問題例

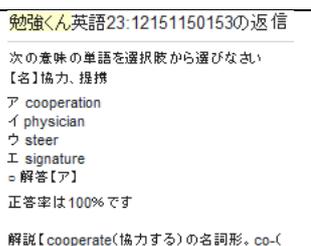


図 2 自動返信採点例

登録アドレスに毎日英単語学習をするための問題メールが送信される。そして、講義では毎回小テストを行っている。これらの獲得データを用いて得られた学習履歴の分析を行う。

まず、Moodleの利用率、小テストの得点、課題をもとに、学習者をクラスタ分類する。これにより、学習者を学習状況に応じて複数のクラスに分類できる。次に予習・復習内容の記述式の課題データを用いて、先ほど分類されたクラスごとに利用率を求め、TF-IDF法を適用し、重要単語を抽出する。この抽出された単語を確認することにより学習者が提案システムで配信された単語をどの程度理解をしているのか評価可能となる。例えば、講義資料に記述されている重要な英単語を理解し、英文の内容を理解していなければ記述課題でキーワードについての記述が不可能となる。このTF-IDFで計算された指標をもとに類似度と組み合わせることで、提案システムの学習効果を確認した。

### 3.1 クラスタリング

学習者を小テストの値を用いて複数のクラスタに分けるため、本研究ではクラスタリングを行う。各データは学習者が対象となり、変数は小テストの点数を持つ。本研究では、学習度合いに基づいて、K-Means法を用いてk個のクラスタに分類する。K-Means法は、非階層型クラスタリングの一種である。この手法は、各データ点から最も距離が近いクラスタの中心距離の総和が最小となるようなクラスタ中心を求めることである。全てのデータに対してクラスタにデータを分配し終えたあと、クラスタの中心値を更新する。クラスタの中心値は全ての点の平均値である。これらの操作を全てのデータとデータが属するクラスタの中心値とのデータの距離の合計が最小になるまで繰り返す。クラスタの中心値とデータとの距離計算にはCosine距離を用いる。

### 3.2 TF-IDF法

学習者の課題に書かれている文書から理解度を推定するため、本研究ではTF/IDF(term frequency / inverse document frequency)法を適用した。これにより、文書に含まれる各単語の重みを計算し、重要な単語を自動的に抽出することができる。

学習者のレポートにおける重要単語の抽出手順を示す。まず、 $tf(t, d)$ を用いる。 $tf(t, d)$ は単語出現頻度のことである。つまり、タームtが文章Dに高い頻度で現れるなら、タームtは文章Dを特等付けると考えられる。この概念による尺度が $tf$ である。 $tf$ は以下の式に示す。

$$tf_j^i = freq(i, j) \quad (1)$$

ここで $freq(i, j)$ は、文章Djにおけるタームiの出現頻度である。

次に、 $idf(t)$ を用いる。 $idf(t)$ は逆出現頻度のことである。 $tf$ の値が大きいうことが重要な単語であることは言うまでもない。しかし、それだけでは

文章を十分に特徴づけることはできない。例えば日本語の文章で「こと」という名詞は比較的高い頻度で現れるが、特定の文書の特徴付けるものではないことは明らかである。そこで、タームtは、対象となる文書集合の中で、少数の文書にしか現れないという性質が重要となる。そこで $df$ は以下の式に示す。

$$df_i = Dfreq(i) \quad (2)$$

ここで、 $Dfreq(i)$ は、ターム $t_i$ が出現する文書数である。ターム $t_i$ が $tf$ と $idf$ の両方とも性質を持つとき、 $t_i$ は文章Djを特徴付ける。

$$w_j^i = tf_j^i \cdot idf_i \quad (3)$$

実験では、実際の学生データを用いて分析を行った。図3に分析結果の一例を示す。詳細については、当日の講演で述べる。

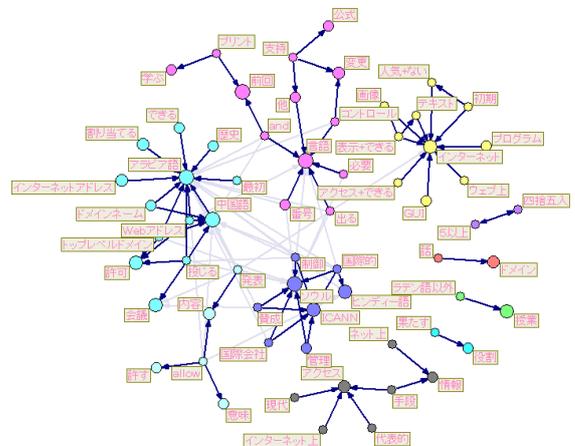


図3 分析結果の一例

## 4. おわりに

本研究では、提案システムの継続的な利用の可能性、そして利用することにより、学習者は総合的な英語力向上に有効であるか検証するための分析方法を提案した。提案法は基本的なクラスタ分析やテキストマイニングを用いているが、その手法の組み合わせにより学習効果を効果的に分析が可能となった。今後、提案システムの改善と通常の講義などで用いることが可能となる学習効率の評価手法として確立させていくことを目指す。

**謝辞** 本研究は、独立行政法人日本学術振興会平成23年度科学研究費助成事業(若手(B)23700998)の助成を受けて実施した成果の一部である。

### 参考文献

- (1) M. Ooki and S. Matsumoto, How to Nurture Students' Study Habits Using a Handy E-Learning System with Cell Phones, J. of The Society for Teaching English through Media, Vol.12, No.1, pp.231-255 (2011)
- (2) T. Kashima, S. Matsumoto and T. Ihara, Proposal of an e-Learning System with Skill-based Homework Assignments, Proc. of the International Multi Conference of Engineers and Computer Scientists pp.1405-1410 (2011)